

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07125567 A**

(43) Date of publication of application: **16.05.95**

(51) Int. Cl. **B60K 31/00**
B60R 21/00
F02D 29/02
G01S 11/12
G01S 17/93

(21) Application number: **05275184**

(22) Date of filing: **04.11.93**

(71) Applicant: **MITSUBISHI MOTORS CORP**

(72) Inventor: **WATANABE TAKESHI**
KISHI MAKOTO
HAYAFUNE KAZUYA

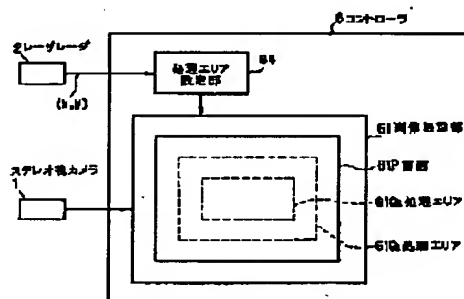
(54) **PRECEDING CAR DETECTING MECHANISM OF
CAR TRAVELING CONTROLLER**

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect a preceding car speedily in shortening a span of time for picture processing.

CONSTITUTION: A laser radar 2 detects a front object by way of emitting a laser beam frontwards as scanning it. In addition, a stereoscopic camera 1 takes a picture of scenery in front of one's own car, sending the picture taken to a picture processing part 61. A processing area setting part 64 sets two processing areas 61Q₁ and 61Q₂ in a picture plane 61P of the picture processing part 61 according to a position of the object detected by the laser radar 2. This picture processing part 61 processes only the pictorial data in the processing area, whereby the preceding car is recognized.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 2 5 5 6 7

(43) 公開日 平成7年(1995)5月16日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 K 31/00	Z			
B 6 0 R 21/00	C	9434- 3 D		
F 0 2 D 29/02	3 0 1 D			
		4240- 5 J	G O 1 S 11/00	B
			17/88	A
審査請求	未請求	請求項の数 1	O L	(全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-275184

(22) 出願日 平成5年(1993)11月4日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社
東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 渡邊 武司

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 貴志 誠

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 早船 一弥

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

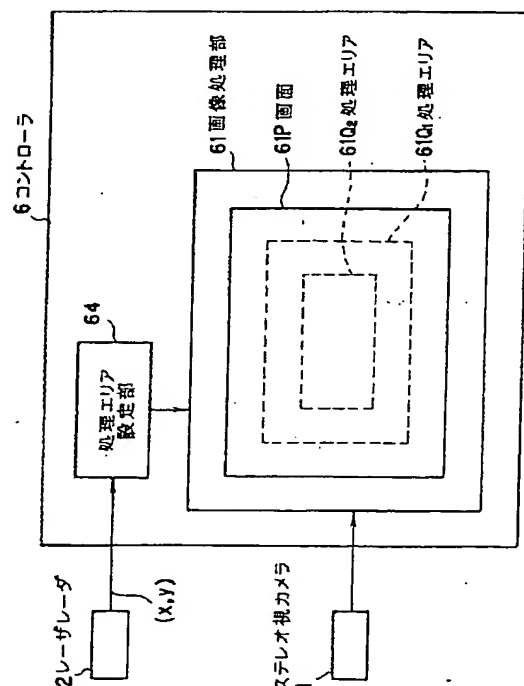
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車の走行制御装置の先行車検出機構

(57) 【要約】

【目的】 画像処理のための時間を短縮化して先行車を迅速に検出する。

【構成】 レーザレーダ2はレーザビームをスキャンしつつ前方に出射することにより前方の物体を検出する。またステレオ視カメラ1は自車の前方を撮影し撮影画像を画像処理部61に送る。処理エリア設定部64は、レーザレーダ2で検出した物体の位置に応じて、画像処理部61の画面61P内に処理エリア61Q₁、61Q₂を設定する。画像処理部61は設定された処理エリア内の画像データのみを処理することにより先行車を認識する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カメラ手段により自車より前方の状況を撮影して得た画像を、画像処理して先行車を認識し、この先行車を追尾しつつ走行するようエンジン出力を制御する自動車の走行制御装置において、

レーザビームを水平面内でスキャンしつつ自車から前方に向けて出射すると共に反射してきたレーザビームを受信することにより、自車の前方に存在する物体の位置を検出するレーザレーダと、

画像を画像処理して先行車を認識する際に、前記レーザレーダで検出した物体の位置に対応して画面内の処理エリアを設定し、この処理エリアの画像についてのみ画像処理して先行車を認識する画像処理手段とを有することを特徴とする自動車の走行制御装置の先行車検出機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は自動車の走行制御装置に関するものである。更に詳述すると、先行車を画像処理により認識し、認識した先行車を追尾しつつ走行する際に、画像処理の高速化および誤認識の低減を図るようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】 自動車の運転操作を軽減するために、定速走行装置が実用化され、また車間距離制御装置が開発されている。

【0003】 「定速走行装置」は、「オートマチック・スピード・コントロール」や「クルーズ・コントロール」とも称ばれている。この装置を備えた自動車では、セットスイッチを押すと、アクセルペダルから足を離しても、設定した車速を維持して走行を行う。設定車速はコントロールスイッチの操作により変更することができる。運転者がブレーキを踏んだり、クラッチを踏んだり、ギヤシフトをするなどの操作をすると、この機能がキャンセルされるようになっている。

【0004】 上述した定速走行装置を利用したときの安全性を確保するため、次のような機能を付加したものもある。即ち先行車との距離をレーザレーダ等で検出しておき、先行車に異常接近したときには、警報を発して運転者に注意を促したり、ギヤシフト段を4速（オーバードライブ）から3速へシフトダウンしてエンジンブレーキを作動させるオーバードライブオフにより減速したりする。

【0005】 一方「車間距離制御装置」を備えた自動車では、セットスイッチを押すと、そのときの自車の車速から目標車間距離を演算し、また先行車との車間距離を検出し、先行車との車間距離が目標車間距離となるようにエンジン出力やブレーキの制御をして、先行車を追尾して走行する。この場合、先行車との車間距離の検出は、カメラでとらえた画像を画像処理して求めたり、レーザレーダ等により求める。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで従来の「定速走行装置」では、車速の遅い先行車に追いついた場合には、運転者が減速操作をして定速走行制御を解除しなければならない。そのため、混雑した道路では操作が頻繁になり、かえって面倒で危険度が高くなる。

【0007】 一方、従来の「車間距離制御装置」では、先行車がないときには制御ができない。

【0008】 本願発明者は、定速走行装置と車間距離制御装置の機能を併せ持った「自動車の走行制御装置」を開発している。この「自動車の走行制御装置」を備えた自動車では、詳細は後述するが、先行車がない場合は設定車速で定速走行し、先行車が存在する場合には目標車間距離を保持しつつ先行車を追尾していき、更に割り込みがあったときや高速の自車が低速の先行車に追いついたときに減速制御をする。この「自動車の走行制御装置」を高速道路の本線を走行するときに利用すれば、運転者はハンドル操作するだけで走行でき、いわゆるイーゾードライブが実現できる。しかもちょっとした傍見やいねむりをして、前方車に異常接近したり追突したりする危険を回避できることを考えれば、安全性の向上も期待できる。

【0009】 本発明は、この「自動車の走行制御装置」において追尾走行制御をするときに行う先行車認識のための画像処理を、高速に誤りなく行うことができるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明は、カメラ手段により自車より前方の状況を撮影して得た画像を、画像処理して先行車を認識し、この先行車を追尾しつつ走行するようエンジン出力を制御する自動車の走行制御装置において、レーザビームを水平面内でスキャンしつつ自車から前方に向けて出射すると共に反射してきたレーザビームを受信することにより、自車の前方に存在する物体の位置を検出するレーザレーダと、画像を画像処理して先行車を認識する際に、前記レーザレーダで検出した物体の位置に対応して画面内の処理エリアを設定し、この処理エリアの画像についてのみ画像処理して先行車を認識する画像処理手段とを有することを特徴とする。

【0011】

【作用】 本発明ではレーザレーダにより、自車の前方に存在する物体の位置を検出し、検出位置に合わせて画面内での処理エリアを設定し、この処理エリアについて画像処理して先行車の認識をする。例えば検出物体までの距離が遠いと処理エリアを小さくしこの距離が近いと処理エリアを大きくし、検出物体が左右にズレていたら処理エリアを左右にズラす。

【0012】

【実施例】

＜「自動車の走行制御装置」の全体説明＞まずはじめに自動車の走行制御装置を説明する。この自動車の走行制御装置は、高速道路及び自動車専用道路（以下両者を代表して「高速道路」と記す）を走行するときに使用する。

【0013】図1は自動車の走行制御装置を備えた自動車を示す。同図において、1はステレオ視カメラ、2はレーザレーダ、3はスロットルアクチュエータ、4はブレーキアクチュエータ、5は操作スイッチ・情報表示部、6はコントローラ、7は車速センサ、7aはハンドル角センサ、7bはブレーキスイッチ、7cはブレーキペダルスイッチ、7dはアクセルペダルスイッチである。

【0014】ステレオ視カメラ1は、正面図である図2に示すように、自動車の前方の景色を撮影する2つのCCDカメラ11、12を横置き配置したものであり、ボディ13内に映像基板、絞り基板等の電子部品を搭載している。このステレオ視カメラ1は、車室内でルームミラーの近傍に取り付けられている。各カメラ11、12の水平面内での視野角はそれぞれ23度である。そしてカメラ11、12で撮影した画像を示すビデオ信号がコントローラ6に送られる。

【0015】2つのカメラ11、12で撮像した画像を、コントローラ6の画像処理部に画像処理をすることにより、次の認識をする。

- ① 先行する自動車（先行車）の認識。
- ② 高速道路の複数の車線（レーン）のうち、自車が走行している車線を示す白線の認識。
- ③ 先行車と自車との間の車間距離の認識。

【0016】上述した①の先行車の認識は、例えば次のようにして行う。即ち画像の中から縦方向の直線に囲まれるエリアを抽出し、抽出したエリアのうち左右対称で、且つ、次々と取り込んでいく画像の中で位置があまり動かないものを、先行車として認識する。

【0017】上述した②の自車の走行車線を示す白線の認識は例えば次のようにして行う。即ち、図3（a）に示すように、ステレオ視カメラ1から前方道路画面の取り込みをし、次に図3（b）に示すように、水平方向の4本のラインW1～W4に沿って画素の明度を調べ、明るく、上方の候補点と下方の候補点を補間して結んだ線分を白線として抽出する。

【0018】上述した③の先行車と自車との間の車間距離の認識は次のようにして行う。即ち、ステレオ視カメラ1の2つのカメラ11、12からは、図4（a）

（b）に示すように2つの画像が得られる。右側の画像のウィンドウで囲まれた自動車画像と同じ画像は、左側の画像の中に少し横方向にズレた位置にある。そこでウィンドウで囲んだ右側の自動車画像を、左側の画像のサーチ領域内で1画素ずつシフトしながら、最も整合する

画の位置を求める。このとき図5に示すようにカメラ11、12のレンズの焦点距離をf、左右カメラ11、12の光軸間の距離をLとし、CCDの画素ピッチをP、図4（a）（b）において左右の自動車画像が整合するまでに右画像をシフトした画素数をnとすると、先行している自動車までの距離（車間距離）Rは、三角測量の原理により、次式で計算できる。

$$R = (f \cdot L) / (n \cdot P)$$

【0019】コントローラ6の指令によりスロットルアクチュエータ3が作動しスロットルの開度が大きくなっていったら、エンジンの回転数が上昇して車速が大きくなる。逆にスロットルの開度を小さくしていくとエンジンブレーキが作動して減速していく。後述する追尾走行制御や定速走行制御は、スロットル開度を調整して実行する。またコントローラ6の指令によりブレーキアクチュエータ4が作動してブレーキがかかると、急減速していく。この急減速は、自車の直前に他車が割り込んできたときや、後述するブレーキ制御をするとき、即ち高速で走行していた自車が低速走行している先行車に近づいてきて、車間距離が安全車間距離よりも短くなったときなどに行なう。なお、本システムではコントローラ6の指令により、急減速することはあっても急停車することではなく、急停車は運転者がブレーキペダルを踏むことによつてのみ行なわれる。

【0020】次に図6を基に、コントローラ6を中心として行う走行制御の概要を説明する。コントローラ6の画像処理部61は、ステレオ視カメラ1で撮影した画像を画像処理し、車両認識部61aでは前方の景色の中から自動車の画像を認識し、レーン認識部61bでは自車が走行している車線を示す白線を認識し、車間距離認識部61cでは先行車と自車との間の車間距離を認識する。目標追尾車両認識部62は、自車が走行している車線に先行する自動車があった場合に、この自動車を目標追尾車両と認識する。

【0021】目標追尾車両認識部62により目標追尾車両を認識したときには、設定指令部63は追尾走行制御をする。つまり設定指令部63は車間距離認識部61cまたはレーザレーダ2を利用して目標追尾車両までの車間距離Dを求めると共に、車速センサ7から得た自車の車速Vに設定時間（例えば2秒）を乗算して目標車間距離Dをを求める。そして実際の車間距離Dが目標車間距離Dに等しくなるように、スロットルアクチュエータ3を作動させてエンジン回転数（＝スロットル開度）をコントロールする。このようにすれば、車速に応じた目標車間距離Dをとった状態で、目標追尾車両を追尾しつつ自車が走行していく。したがって、目標追尾車両が高速走行（例えば120km/h）しているときには、目標車間距離Dが長くなり（例えば66.7m）、自車は目標追尾車両を追尾しつつ高速走行（例えば120km/h）する。また目標追尾車両が低速走行（例えば6

0 km/h) しているときには、目標車間距離 D_0 が短くなり (例えば 3.3 m)、自車は目標追尾車両を追尾しつつ低速走行 (例えば 60 km/h) する。

【0022】追尾走行制御をしているときに、目標追尾車両が高速走行して自車よりも先に進みステレオ視カメラ 1 やレーザレーダ 2 により目標追尾車両を捕捉することができなくなったり、目標追尾車両が他の車線に移ったりしたときには、設定指令部 63 は、その時点の自車の速度をあらかじめ設定した保持時間 (例えば 2 秒) だけ保持するように、スロットルアクチュエータ 3 によるスロットル開度 (のエンジン回転数) をコントロールする。つまり追尾走行制御から車速保持制御に移行する (図 7 参照)。

【0023】上述した保持時間が経過する前に、他の先行車を目標追尾車両と認識したとき、つまり自車の走行車線上に先行車を捕捉することができたときには、再び前述した追尾走行制御をする。上述した保持時間が経過したら、次に述べる定速走行制御に移る (図 7 参照)。

【0024】定速走行制御に移ったら、設定指令部 63 は、先行車を捕捉できなくなった時点の速度またはあらかじめ設定した設定速度 V で自車が走行するように、スロットルアクチュエータ 3 によるスロットル開度 (のエンジン回転数) をコントロールする。定速走行制御中に目標追尾車両を捕捉したら追尾走行制御に移る (図 7 参照)。

【0025】また追尾走行制御や車速保持制御や定速走行制御をしているときに、レーザレーダ 2 により割り込み車の存在が検出されたときは割り込み制御に移行し、設定指令部 63 は、一定時間スロットルを全閉とするようスロットルアクチュエータ 3 をコントロールする。全閉とする一定時間が経過した後は、目標追尾車両を捕捉できるときは追尾走行制御に移行し、目標追尾車両を捕捉できないときは定速走行制御に移行する (図 7 参照)。

【0026】追尾走行制御、車速保持制御、定速走行制御、割り込み制御をしている際に、安全車間距離 (後述するように自車と走行車との相対速度と、自車車速により決定する) よりも近い位置に先行車が存在することを検出したときには、減速走行制御に移行する。つまり設定指令部 63 は、スロットルアクチュエータ 3 を作動させてスロットルを全閉すると共に、ブレーキアクチュエータ 4 を作動させてブレーキを作動させて減速する。この減速走行制御は、低速走行している先行車に高速走行している自車が追いついていったときや、先行車が急に減速したときなどに行なわれる。そして減速制御は、先行車との車間距離が安全車間距離に戻るまで行なわれる。減速走行制御が終了したときに、目標追尾車両を捕捉できるときは追尾走行制御に移行し、目標追尾車両を捕捉できないときは車速保持制御に移行する (図 7 参照)。

【0027】追尾走行制御、車速保持制御、定速走行制

御、割り込み制御、減速走行制御をしているときに、運転者がアクセルペダル、ブレーキペダル、ウインカを操作したときにはマニュアル操作に移行する。このときには、設定指令部 63 からスロットルアクチュエータ 3 及びブレーキアクチュエータ 4 への制御指令を解除し、運転者の操作を優先させる。マニュアル操作時にセットスイッチ (後述) を投入すると、追尾走行制御や定速走行制御に移行する。

【0028】<本発明のポイントに対応した部分の説明>次に本発明のポイントに対応した部分の説明をする。本発明では図 8 に示すように、自車に備えたレーザレーダ 2 から前方に出射するレーザビーム 2a を水平面でスキャンするようにしている。このためレーザレーダ 2 は、反射してきたレーザビーム 2a を受信することにより、前方に存在する物体の位置を検出することができる。検出位置は、図 8 に示すように自車の前方に Y 軸を、自車の車幅方向に X 軸を設定することにより、座標 (x, y) で示す情報として出力される。また、図 10 に示すように車両中央部にレーザレーダを設けてもよい。

【0029】そして図 9 に示すように、レーザレーダ 2 から検出物体の位置座標データ (x, y) がコントローラ 6 に送られると、コントローラ 6 の処理エリア設定部 64 は、画像処理部 61 の画面 61P に最適な処理エリアを設定する。即ち、検出物体までの距離が短く座標値 x の値が小さいときには、画面 61P 全体を処理エリアとし、検出物体までの距離が長く座標値 x の値が大きくなるにつれ処理エリアを 61Q₁, 61Q₂ というごとく狭くしていく。また、座標軸 y の値を基に、設定した処理エリアを画面 61P 内で左右にシフトさせていく。

【0030】具体的には、図 11 に示す画像座標系において、次式を用いて処理エリアの基準点 α, β を算出する。

$$\beta = H \cdot LINE + A/Y \quad (A: \text{定数})$$

$$\alpha = CENTER + B \cdot X/Y \quad (B: \text{定数})$$

$$r = B/Y \cdots (1 \text{ m 分の画素数})$$

次に、画像座標系の処理エリア i, j を次のように設定する。

処理エリア

$$= \{ (i, j) \mid \alpha - k_1 \cdot r < i < \alpha + k_1 \cdot r \\ \beta - k_2 \cdot r < j < \beta + k_3 \cdot r \}$$

k_1, k_2, k_3 は定数。

$$k_1 = 0.9 \sim 1.5 \text{ (m)}$$

$$k_2 = 1.5 \sim 2.5 \text{ (m)}$$

$$k_3 = 0.1 \sim 0.5 \text{ (m)}$$

【0031】画像処理部 61 は、画面 61P のうち設定された処理エリア内の画像データのみを画像処理して物体が先行車であるか否かの判定をする。なお、画面処理の一連の流れを図 12 に示す。

【0032】画像処理部61は、設定された処理エリア内のデータだけで画像処理するので、全画面のデータを画像処理するのに比べ、高速で画像処理ができた誤って物体検出をすることがなくなる。

【0033】

【発明の効果】以上実施例と共に具体的に説明したように本発明によれば、レーザレーダにより検出した物体の位置に応じて画像処理するエリアを絞っているため、処理の高速化が図れると共に物体を誤認識することが低減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動車の走行制御装置を備えた自動車を示す構成図。

【図2】ステレオ視カメラを示す正面図。

【図3】画像処理により白線を検出する手法を示す説明図。

【図4】画像処理により車間距離を検出する手法を示す説明図。

【図5】ステレオ視カメラによる三角測量の原理を示す説明図。

【図6】コントローラを示すブロック図。

【図7】走行制御の遷移状態を示す状態図。

【図8】レーザビームのスキャン状態を示す説明図。

【図9】本発明の実施例を示すブロック図。

【図10】レーザビームのスキャン状態を示す説明図。

【図11】画像座標系を示す説明図。

【図12】画像処理による車両認識手順を示すフローチ

ャート。

【符号の説明】

1 ステレオ視カメラ

1a 視野

11, 12 CCDカメラ

13 ボディー

2 レーザレーダ

2a レーザビーム

3 スロットルアクチュエータ

10 31 偏差部

32 スロットル指令部

4 ブレーキアクチュエータ

5 操作スイッチ・情報表示部

6 コントローラ

61 画像処理部

61a 車両認識部

61b レーン認識部

61c 車間距離認識部

62 目標追尾車両認識部

20 63 設定指令部

64 処理エリア設定部

7 車速センサ

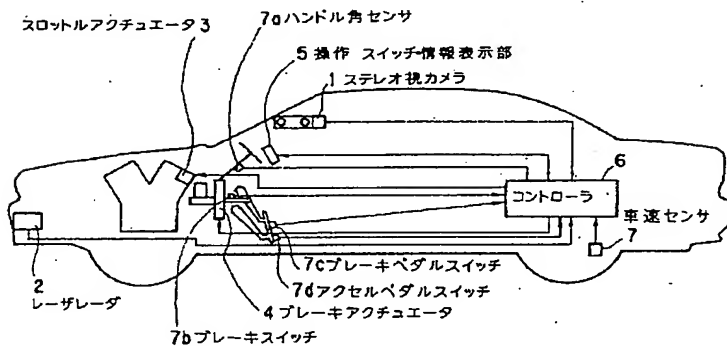
7a ハンドル角センサ

7b ブレーキスイッチ

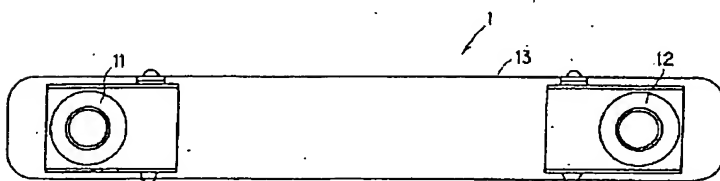
7c ブレーキペダルスイッチ

7d アクセルペダルスイッチ

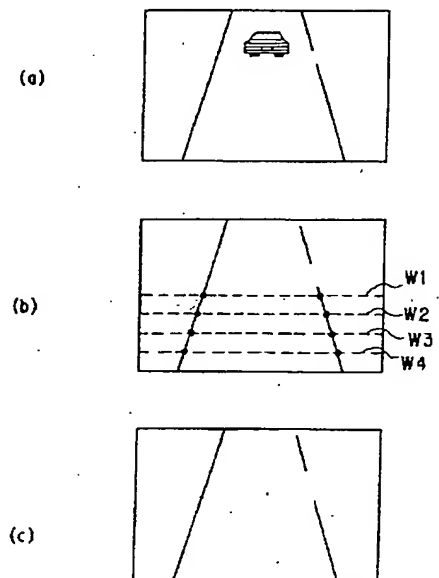
【図1】



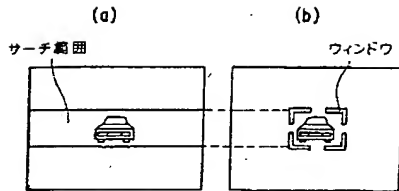
【図2】



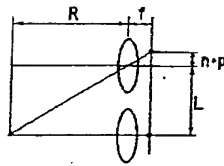
【図3】



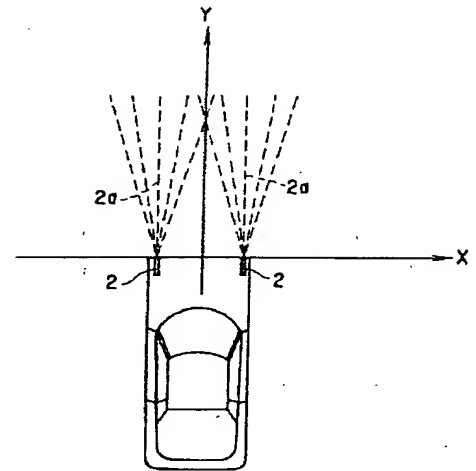
【図 4】



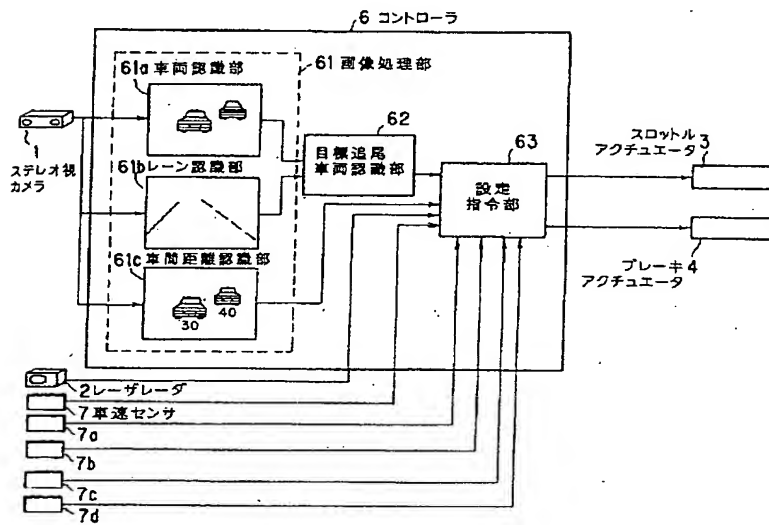
【図 5】



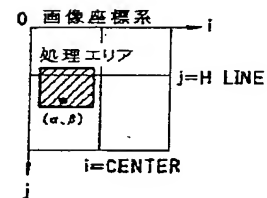
【図 8】



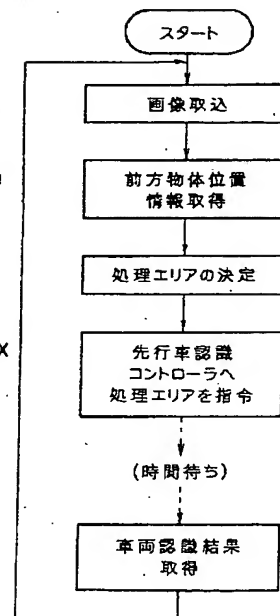
【図 6】



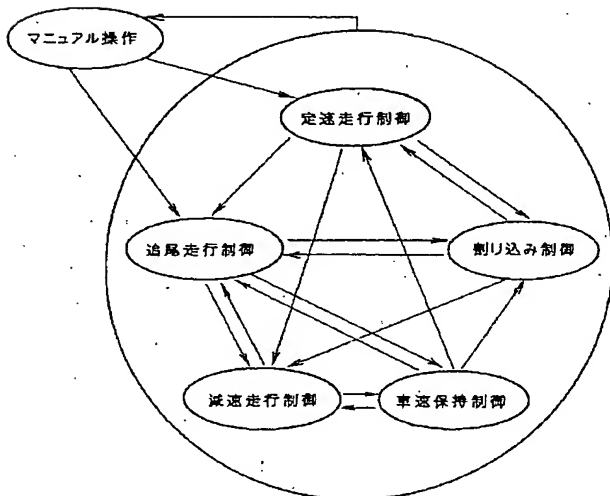
【図 11】



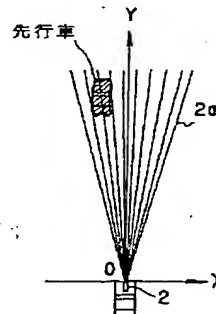
【図 12】



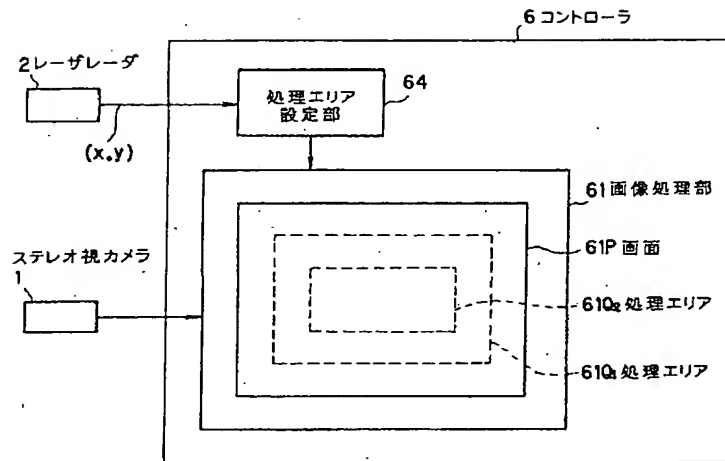
【図 7】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

G 0 1 S 11/12

17/93

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所